

高潮による都市の浸水被害に関する研究

中部大学工学部都市建設工学科 学生会員 ○中村 皐太郎
 中部大学大学院工学研究科建設工学専攻 学生会員 中島 勇介
 中部大学工学部都市建設工学科 正会員 武田 誠
 京都大学防災研究所 正会員 川池 健司

1. はじめに

近年、高度な地下空間の利用が進められ、大都市においては地下街、地下鉄が多数建設されている。一方、地下空間の浸水に対する脆弱性が指摘されており、大規模な浸水が生ずれば、低い個所に位置する地下空間に氾濫水が流入し、広く拡がり、甚大な災害を引き起こす可能性は否定できない。本研究では、名古屋市を対象に、高潮による大規模浸水の評価を行ない、地下空間の危険性について検討する。

地下鉄の被害評価は、危険性の検討と共に、避難活動、復興活動の面からも重要である。池内ら¹⁾によって、東京都周辺の地下鉄等を対象にした浸水想定や被害軽減方策の研究が行なわれている。ここでは、名古屋市を対象に高潮による都市浸水を検討する。

2. 氾濫解析法

本研究では、武田・西田ら²⁾の都市における洪水氾濫解析モデルを基礎とする。洪水流解析には一次元の運動量方程式および連続式を用いた。また、浸水解析には平面二次元の運動量方程式および連続式を用いた。地下鉄線路の浸水解析にはスロットモデルを考慮した一次元の運動量方程式と連続式を用いた。地下街と地下鉄駅は、一つのボックスとしてとらえ、多数ある地上の入口および接続された地下鉄線路との氾濫水の流入・流出を考慮している。

本研究の対象は、高潮による都市浸水である。そこで、海域の計算格子に、計算値である伊勢湾台風による高潮の潮位偏差³⁾と潮汐値(大潮の満潮を想定し 1.3m)を合算して与え、海岸堤防を考慮して、高潮氾濫を表現した。

図-1 に計算領域を示す。本計算では、河口から志段味までの庄内川の河川区間およびそれらを包含する陸域を計算格子とした。また、平成 23 年 9 月の台風 15 号による洪水を対象とし、河川上流端には

当時の洪水流量と支川の矢田川の流量を合算して与え、下流端には庄内川の高潮偏差に潮汐値を合算して与えた。ただし、本計算では庄内川の破堤は考慮していない。潮位偏差の一例として、名古屋港における計算結果を図-2 に示す。本計算では堤防の有無による計算結果の比較を行うことで、堤防の効果を明らかにしている。計算時間は 36 時間とし、計算時間後 19 時間に高潮のピークがある。

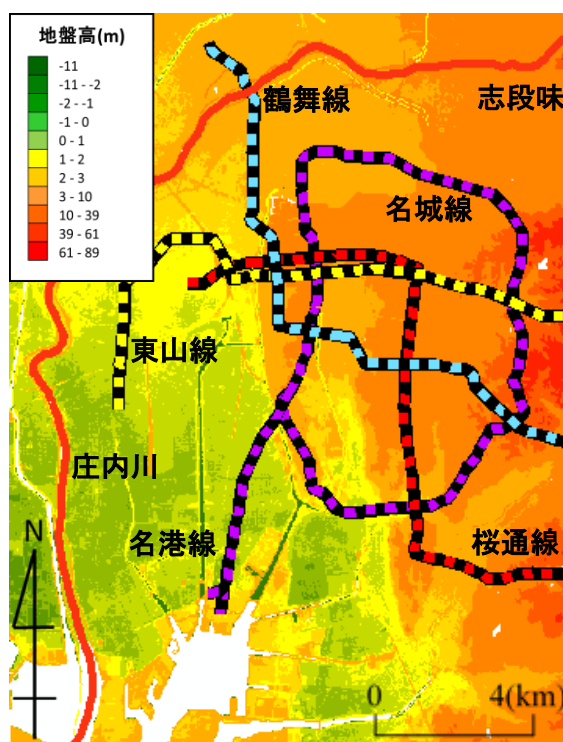


図-1 計算領域

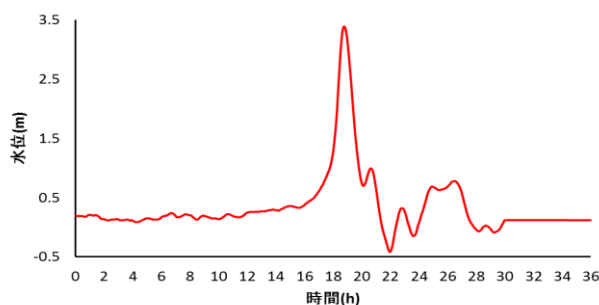


図-2 名古屋港の潮位偏差

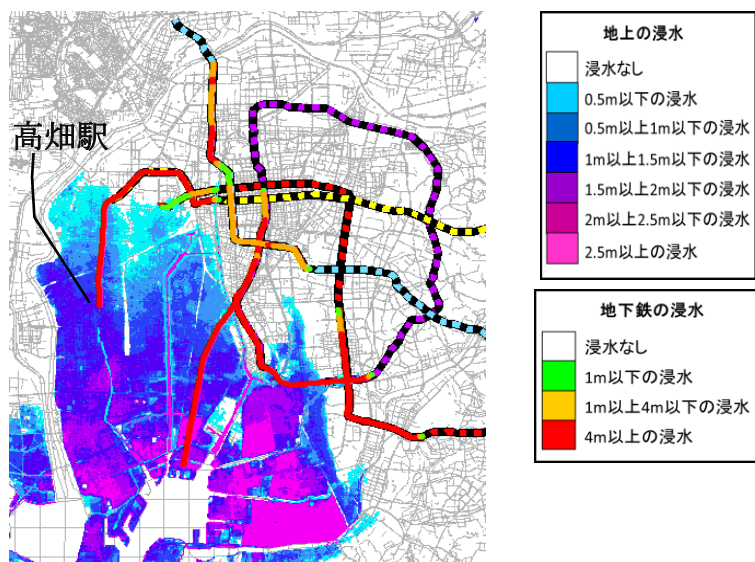


図-3 堤防なし 最大浸水深

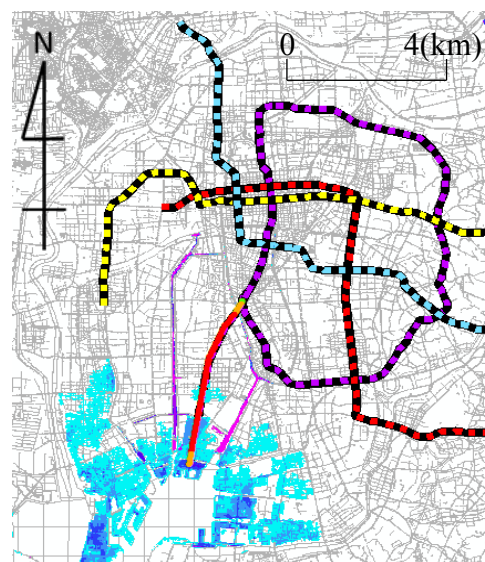


図-4 堤防あり 最大浸水深

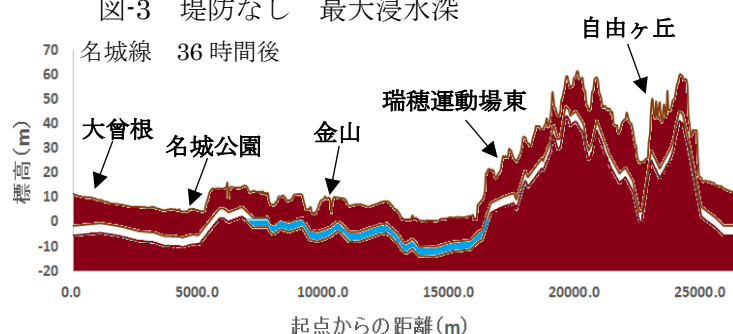


図-5 堤防なし 地下鉄線路の浸水状況

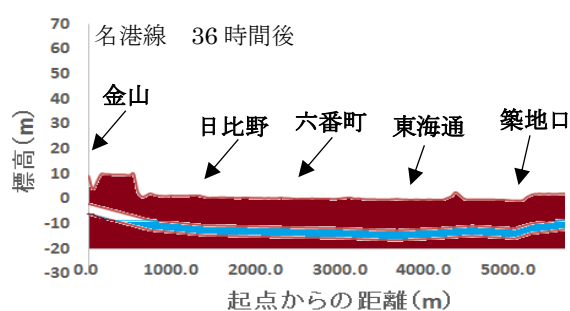


図-6 堤防あり 地下鉄線路の浸水状況

3. 解析結果

図-3 と図-4 に高潮による堤防の有無を考慮した地上と地下鉄線路の最大浸水深の分布を示す。図-3 と図-4 を比較すると、堤防があることで浸水深が低下していることが分かる。このことから堤防の効果が示されている。堤防がない場合、浸水は名古屋市の中央部まで広がっている。地下鉄の浸水の様子では、堤防の有無に関わらず、名港線では浸水が生じている。堤防がない場合、地下鉄線路内を通して浸水が名城線にも広がっていることが分かる。一方、氾濫水は東山線の高畑駅周辺にも進行し、そこから地下鉄内へ流入している。すなわち、高潮氾濫の場合、海から浸水が生じることから複数の経路で陸上の浸水が生じ、複数の入口から地下空間へ流入し地下鉄内を拡がるのが考えられる。また、図-5 と図-6 に地下鉄線路内の浸水の様子を示す。これらの図から海に近い地下鉄の線路内は満水状態になっていることが分かる。一方で、堤防がある場合、浸水深が低下し、地下空間への流入水量も大きく減少している。しかし、前述したように名港線では、浸水が生じている。

4. おわりに

本研究は、高潮による大規模浸水を対象に、地下空間を有する都市の浸水評価を行った。堤防がない場合の解析を実施し、広域な浸水の拡がり、地下空間への流入とその浸水の地下鉄線路を伝う拡がりの様子を示した。また、堤防がある場合の浸水の様子を示し、堤防の効果によって、地上の浸水も激減し、地下空間への流入水量が大きく減少していることを示した。本研究により、地上および地下空間の浸水の特徴と危険性が示された。名港線では線路が水没していたが、実際には高潮の侵入を防ぐ対策が採られており、本研究ではその考慮ができていない。この対策の評価・検討は、今後の課題である。

参考文献

- 1) 池内幸司, 越智繁雄, 安田吾郎, 岡村次郎, 青野正志: 大規模浸水時における地下鉄等の浸水想定と被害軽減方策の効果分析, 土木学会論文集B1 (水工学), Vol.68, No.3, pp136-147, 2012.
- 2) 武田 誠・西田貢士郎・村瀬将隆・川池健司・松尾直規: 地下鉄を考慮した都市の浸水解析, 第21回地下空間シンポジウム論文・報告集, 2016
- 3) 澁谷谷子, 中條壮大, 森信人, 金洙列, 間瀬肇: 気候変動に伴う最大クラス台風経路と高潮偏差および再現期間の推定-伊勢湾における検討, 土木学会論文集B2 (海岸工学), Vol. 71, No. 2, I_1513-I_1518, 2015